



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

21 Aktenzeichen: P 32 31 798.0
22 Anmeldetag: 26. 8. 82
43 Offenlegungstag: 1. 3. 84

⑦ Anmelder:

**Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt,
DE**

72 Erfinder:

Gochermann, Hans, Dipl.-Ing., 2081 Holm, DE

(54) Verfahren zur Herstellung eines Solargenerators für solartechnische Großanlagen

Die Anmeldung befaßt sich mit einem Verfahren zur Herstellung von Solargeneratoren, die aus einer Mehrzahl von seriell und/oder parallelgeschalteten Solarzellenmodulen bestehen. Um die Solargeneratoren möglichst wirtschaftlich herzustellen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, die Module untereinander fertig zu verschalen und an Stromsammelschienen anzuschließen und dann in einen kontinuierlichen Laminierprozeß in Kunststoff einzukapseln, zu härten und danach Solargeneratoren abzutrennen, deren Längen ein gewünschtes Vielfaches der Länge eines Modules betragen.

(32 31 798)

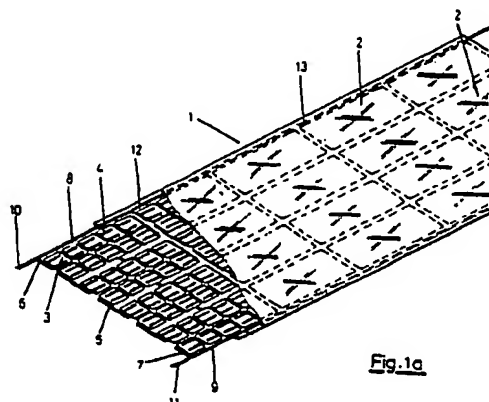


Fig.1a

DE 32 31 798 A 1

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH
Theodor-Stern-Kai 1
D-6000 Frankfurt 70

PTL-HH/S1/mar
HH 82/17
24.08.1982

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung eines Solargenerators für solartechnische Großanlagen, der aus mehreren seriell und/oder parallel geschalteten Solarzellenmodulen besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die Solarzellenmodule (2) vor
05 einer Kapselung untereinander verschaltet und an zwei Stromsammelschienen (8, 9) angeschlossen werden, daß die verschalteten Solarzellenmodule (2) zusammen mit den Stromsammelschienen (8, 9) in einem kontinuierlichen Laminierprozeß in Kunststoff eingekapselt werden, daß der aus den eingekapselten Solarzellenmodulen (2) bestehende Solargenerator
10 (1), dessen maximale Breite durch die verwendete Laminieranlage bestimmt wird, nach dem Laminierprozeß gehärtet wird, und daß nach Abschluß des Härtevorganges Solargeneratoren (1) abgetrennt werden, deren Längen ein gewünschtes Vielfaches
15 der Länge eines eingekapselten Solarzellenmoduls (2) betragen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromsammelschienen (8, 9) an ihren Enden mit elektrischen Anschlüssen (10, 11) versehen werden.
- 05 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die eingekapselten Solarzellenmodule (2) direkt auf eine erste Gestellebene bildenden Profilen (14) befestigt werden.
- 10 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Profile (14) an die Solarzellenmodule (2) anlaminiert werden.
- 15 5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Profile (14) an die Solarzellenmodule (2) angeklebt werden.
- 20 6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Profile (14) an den Solarzellenmodulen (2) durch Nietverbindungen befestigt werden.
- 25 7. Verfahren nach Anspruch 3, 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß zu den Stromsammelschienen (8, 9), die mehrere Solarzellenmodule (2) elektrisch leitend verbinden, zusätzliche Stromschienen in den Profilen (14) parallel geschaltet verlegt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 1, 3, 4, 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß durch frei wählbare Anordnungen der in Serie und/oder parallel verschalteten Solarzellenmodule (2) gewünschte Spannungs- und Stromwerte eingestellt werden.

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH
Theodor-Stern-Kai 1
D-6000 Frankfurt 70

PTL-HH/S1/mar
HH 82/17
24.08.1982

"Verfahren zur Herstellung eines Solargenerators für solar-
technische Großanlagen"

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines
Solargenerators gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Solargeneratoren werden benutzt, um die elektrische Energie-
05 versorgung dezentraler, autarker Systeme zu ermöglichen. Bei-
spiele sind im wesentlichen Pilotprojekte, Forschungsprojekte
im Bereich bis z. Zt. etwa 300 kW pro Anlage. Ziel all dieser
Projekte ist es außerdem, Langzeiterfahrungen zu sammeln in
den Bereichen Energieerzeugung (Solargenerator inklusive
10 Gestell und elektrischer Verschaltung), Aufbereitung (Regler
etc.), gegebenenfalls Speicherung (Batterien) und Verbraucher-
anpassung (Wechselrichter usw.).

Abhängig von den Investitionskosten für derartige Solargene-
15 ratoranlagen wachsen mit fallenden Investitionsausgaben die
Möglichkeiten der Anwendung im kommerziellen Einsatz und Be-
trieb dieser Anlagen. Es ist daher eines der obersten Ziele

-2-
4

vieler weltweiter Forschungsprojekte, nach Möglichkeiten der verbilligten Herstellung derartiger Solargeneratoranlagen zu suchen.

05 Es ist ein terrestrischer Solarzellengenerator bekannt, dessen Solarzellen gegen schädliche Umwelteinflüsse geschützt angeordnet sind (DE-PS 24 45 642). Die Solarzellen sind mit ihren Verbindungselementen allseitig von einem einzigen Werkstoff umgeben, wobei als Werkstoff glasfaserverstärkter Kunststoff verwendet wird. Die zu Modulen verschalteten Solarzellen sind im sogenannten Hand-Laminierverfahren eingekapselt, wobei bei den Modulen die Kanten auf Maß geschnitten, die Module einzeln gerahmt und mit elektrischen Anschlüssen versehen werden. Weiterhin ist es bekannt, Module in Glasverbundtechnik 15 herzustellen und diese mit Rahmen und elektrischen Anschlüssen zu versehen. Derartige Module können auf Gestellen montiert und diese unter Zuhilfenahme der Anschlüsse mittels Kabel untereinander elektrisch verschaltet werden. Über externe Stromsammelschienen wird die Leistung der Einzelmodule zusammengefasst und dem Verbraucher zugeführt. 20

Bei diesen bekannten Verfahren ist zunächst ganz allgemein der hohe Aufwand bei der Herstellung, Weiterverschaltung und Montage der Module nachteilig. Insbesondere sind die Herstellkosten für Einzelmodule, die Rahmung und die Kontaktierung ein wesentlicher Kostenfaktor. Auch die Art der elektrischen Weiterverschaltung der Module extern mittels Kabel über Steckverbindungen oder Ähnliches ist aufwendig und damit nachteilig. Daneben führt diese Art der Verschaltung zu unnötig hohen Ohmschen Widerständen und damit Leistungsverlusten innerhalb einer Generatoranlage. 30

Bei der Herstellung von Generatoren in Glasverbundtechnik lassen sich diese nicht beliebig vergrößern, da wegen der Umwelteinflüsse, wie z. B. Winddruck, sowie aus Transport- und Montageproblemen die Scheibendicke entsprechend der Größe

- 3/5 -

erhöht werden muß. Daneben müssen die zur Versteifung dienen-
den Rahmen ebenfalls verstärkt werden. Als Beispiel möge ein
Generator in Glasverbundtechnik von ca. 1 m^2 Größe dienen.
Bei den notwendigen Glasdicken und der entsprechenden Rahmung
05 und Dichtung kommt man auf ein Gewicht von ca. 20 kg pro m^2
für einen derartigen Generator. Dies führt bereits während
des Herstellprozesses, aber auch bei Transport und Montage
zu neuen Problemen und Kosten. Aus den spezifisch höheren
Gewichten, d.h. dem Gewicht pro Leistung, entstehen höhere
10 Transportkosten. Da es sich häufig um sehr abseits gelegene
Einsatzorte handelt, sind diese doch erheblich. Ein weiterer
Nachteil ist der sogenannte Flächenfaktor, der die Leistung
pro Fläche angibt. Bei Einzelmodulen entstehen im Randbereich
Abschattungsprobleme durch den Rahmen, die einen gewissen
15 Randabstand notwendig machen. Dies wirkt sich als zusätzlicher
Flächenbedarf aus. Hinzu kommen die zwischen den Modulen not-
wendigen Abstände für die elektrische Verschaltung und die me-
chanische Befestigung. Bei zukünftig möglichen Einsätzen als
architektonisches Bauelement beim Dach- oder Fassadenbau oder
20 ganz allgemein als konstruktives Bauelement zur Energiever-
sorgung von Häusern fügen sich die bekannten Lösungen nur
sehr schwer in das äußere Bild, insbesondere wegen der Stücke-
lung, der Befestigung der Rahmung, der elektrischen Verschal-
tung. Die Ästhetik architektonischer Gestaltung wird hier-
25 durch nicht positiv beeinflusst, was wiederum damit keinen
Anreiz zur Nutzung darstellt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur
Herstellung eines Solargenerators für solartechnische Groß-
30 anlagen vorzuschlagen, das die kontinuierliche Herstellung
eines endlos eingekapselten Solargenerators beliebiger Länge
ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden
35 Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen 2 bis 8 beschrieben.

Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, daß gleichzeitig
05 in einem Schritt die Solarzellenmodule zusammen mit der bereits vorher erstellten gesamten elektrischen Verschaltung gekapselt werden. Darüber hinaus wird die bisher weltweit übliche Rahmung von jeweils Einzelmodulen bzw. Generatoren vorteilhafterweise nicht mehr notwendig. Es lassen sich nun-
10 mehr Großgeneratoren in Form von Tafeln direkt auf den ohnehin notwendigen Gestellen befestigen. Da diese Großgeneratoren sich außerdem durch extreme Leichtbauweise auszeichnen, können sie vorteilhaft auch dort eingesetzt werden, wo die Transportkosten zum Einsatzort einen wesentlichen Kostenfaktor darstellen. Dies ist immer dann der Fall, wenn Generatoren in schwer
15 zugänglichen, abgelegenen Orten aufgestellt werden müssen. Hierbei wirkt sich selbstverständlich auch die wesentlich einfachere elektrische Verschaltung und mechanische Befestigung vorteilhaft aus.

20

Auch ist ein vorteilhafter Einsatz als architektonisches Bauelement in der Dach- und Fassadenkonstruktion bei der Energieversorgung von Häusern möglich. Diese neuartigen, großflächigen planen Generatoren fügen sich sehr vorteilhaft in das
25 Bild und die Gestaltung aus der Sicht des Architekten. Technisch gesehen sind diese Großgeneratoren recht einfach zu befestigen und weiterzuschalten. Und zwar sowohl als Dach-Fassaden oder allgemeines konstruktives Element bei der Gestaltung von Häusern, zumal sich auf diese Weise mehr oder
30 weniger beliebige geometrische Ausbildungen herstellen lassen.

Das wirtschaftliche Herstellungsverfahren gewährleistet, daß die Größe eines Solargenerators nur noch von der Anlagen-
35 breite und der geforderten Länge abhängt. Es werden hierbei vorteilhaft die Einzelmodule bereits vorher elektrisch verschaltet, wobei z. B. eine Anzahl (4 Module) bisher üb-

- 5 -
7

licher Module in Serie zu Großmodulen geschaltet wird (quer zur Produktionslaufrichtung), um auf geeignete Ladespannungen zu kommen. In Produktionsrichtung ist eine Sammelschiene vorgesehen, die beidseitig geführt wird und der die Parallel-
05 verschaltung von jeweils vier Modulen übernimmt. Die im Großgenerator z. B. jeweils links und rechts geführten Plus- und Minussammelschienen brauchen jeweils nur einmal zum Anschluß bzw. zur Weiterverschaltung kontaktiert zu werden. Es ist auch möglich, bei geeigneter Leiterführung in einer Produk-
10 tionsvorrichtung eine Serienschaltung vorzunehmen. Die Befestigung dieser Großgeneratoren erfordert außerdem keine Einzelrahmen bei den Modulen, vielmehr kann es direkt auf den bisher schon ohnehin notwendigen Gestellen befestigt werden.

15

Der Zweck, einen Solargenerator zu schaffen, der gegenüber bisherigen Ausführungen im wesentlichen wirtschaftlicher herstellbar ist, hierbei aber möglichst gleichen oder höheren Anforderungen genügt, wird erreicht. Er ist leichtgewichtig,
20 um insbesondere bei notwendig hohen Transportkosten Gewicht und damit Kosten zu sparen. Darüber hinaus benötigt der Solargenerator bei der Montage vor Ort nur noch einen geringen Schaltaufwand, indem nur noch die Großgeneratoren verschaltet werden, im Gegensatz zu früher, wo eine Einzelmontage und
25 Einzelverschaltung von Modulen notwendig war. Es wird die Verschaltung von Einzelmodulen vor Ort vorteilhafterweise eliminiert, ebenso wie die Rahmung einzelner Module bei der Herstellung. Bisher war es notwendig, jedes Modul einzeln mit einem Rahmen zu versehen und einen von außen kontaktier-
30 baren Anschluß anzubringen und diese Module dann über externe Verbindungen in die gewünschte Serien/Parallelkombination zu verschalten, was außerdem zu höheren Ohmschen Verlusten und auch zu Korrosionsproblemen führte.

35 In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Solargenerators dargestellt, und zwar zeigt:

- Figur 1a einen Solargenerator in Draufsicht, der vier zeichnerisch dargestellte Reihen von nebeneinander liegenden Solarzellenmodulen aufweist,
- Figur 1b ein Solarzellenmodul des Solargenerators gemäß
- 05 Figur 1a,
- Figur 2a einen Solargenerator mit zugehörigen Profilen, die eine erste Gestellebene bilden,
- Figur 2b ein Solarzellenmodul des aus Figur 2a ersichtlichen Solargenerators, und
- 10 Figur 3 mehrere Solargeneratoren gemäß Figur 2a, die auf einer zweiten Ebene aufmontiert sind.

In Figur 1a sind die einzelnen Solarzellenmodule des Solargenerators 1 mit 2 bezeichnet. Die Solarzellenmodule 2, von

15 denen ein Randmodul in Figur 1b vergrößert dargestellt ist, weisen Solarzellen 3 auf, die mittels elektrisch leitender verbinder 4 untereinander verschaltet sind. Diese Module 2 sind untereinander mittels Modulverbindern 5 elektrisch leitend verbunden und über Anschlußverbinder 6 und 7 an Strom-

20 sammelschienen 8 und 9 angeschlossen. Die Stromsammelschienen 8 und 9 verlaufen an den Längsseiten des Solargenerators 1 und weisen an ihren Enden elektrische Anschlüsse 10 bzw. 11 auf. Als Anschlüsse können Stecker-Buchsen-Verbindungen verwendet werden. Die Solarzellenmodule 2 sind zusammen mit

25 den Verbindern 4, den Modulverbindern 5, den Anschlußverbindern 6 und 7 sowie den Stromsammelschienen 8 und 9 in einem kontinuierlichen Laminierprozeß in Kunststoff, beispielsweise glasfaserverstärktem Kunststoff, eingebettet, wobei die maximale Breite der aus den eingekapselten Solarzellenmodulen

30 2 bestehenden Solargeneratoren 1 durch die verwendete Laminieranlage bestimmt wird. Der untere bzw. obere Laminatteil ist mit 12 bzw. 13 bezeichnet. Die Solargeneratoren 1 werden nach Abschluß eines Härtevorganges abgetrennt, wobei die Längen der Solargeneratoren 1 ein gewünschtes Vielfaches der

35 Länge eines eingekapselten Solarzellenmoduls 2 betragen.

Der aus Figur 2a ersichtliche Solargenerator 1, von dem ein Ausschnitt zeichnerisch dargestellt ist, ist mit seinen Modulen 2 direkt auf Profilen 14 befestigt. Die Profile 14 bilden eine erste Gestellebene und verlaufen in Längsrichtung des Solargenerators 1. Es ist vorgesehen, daß jedes Solarzellenmodul 2 auf zwei benachbarten Profilen 14 befestigt ist, was der Figur 2b deutlich zu entnehmen ist. Die Profile 14 können an die Solarzellenmodule 2 anlaminiert oder angeklebt werden. Auch ist eine Befestigung durch Nietverbindungen möglich. Vorteilhaft kann es auch sein, zusätzlich zu den in Figur 1a dargestellten, mehrere Solarzellenmodule 2 elektrisch leitend verbindenden Stromsammelschienen 8 und 9 eine weitere, dickere Stromschiene in den Profilen 14 zu verlegen, um die elektrischen Verluste zu reduzieren.

15

In Figur 3 sind drei Reihen von mehreren Solargeneratoren 1 auf Profilen 15 angeordnet, die senkrecht zu den Profilen 14 der Solargeneratoren 1 verlaufen und eine angewinkelte, d. h. von einer horizontalen Ebene abweichende zweite Gestellebene bilden. Die Profile 15 sind mit Hilfe von Stützen 16 auf einem Untergrund befestigt. Die elektrischen Verbindungsstellen zwischen den Solargeneratoren 1 einer Reihe sind mit 17 bezeichnet.

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

32 31 798
H 01 L 31/18
26. August 1982
1. März 1984

3231798
HH82/17

- 13 -

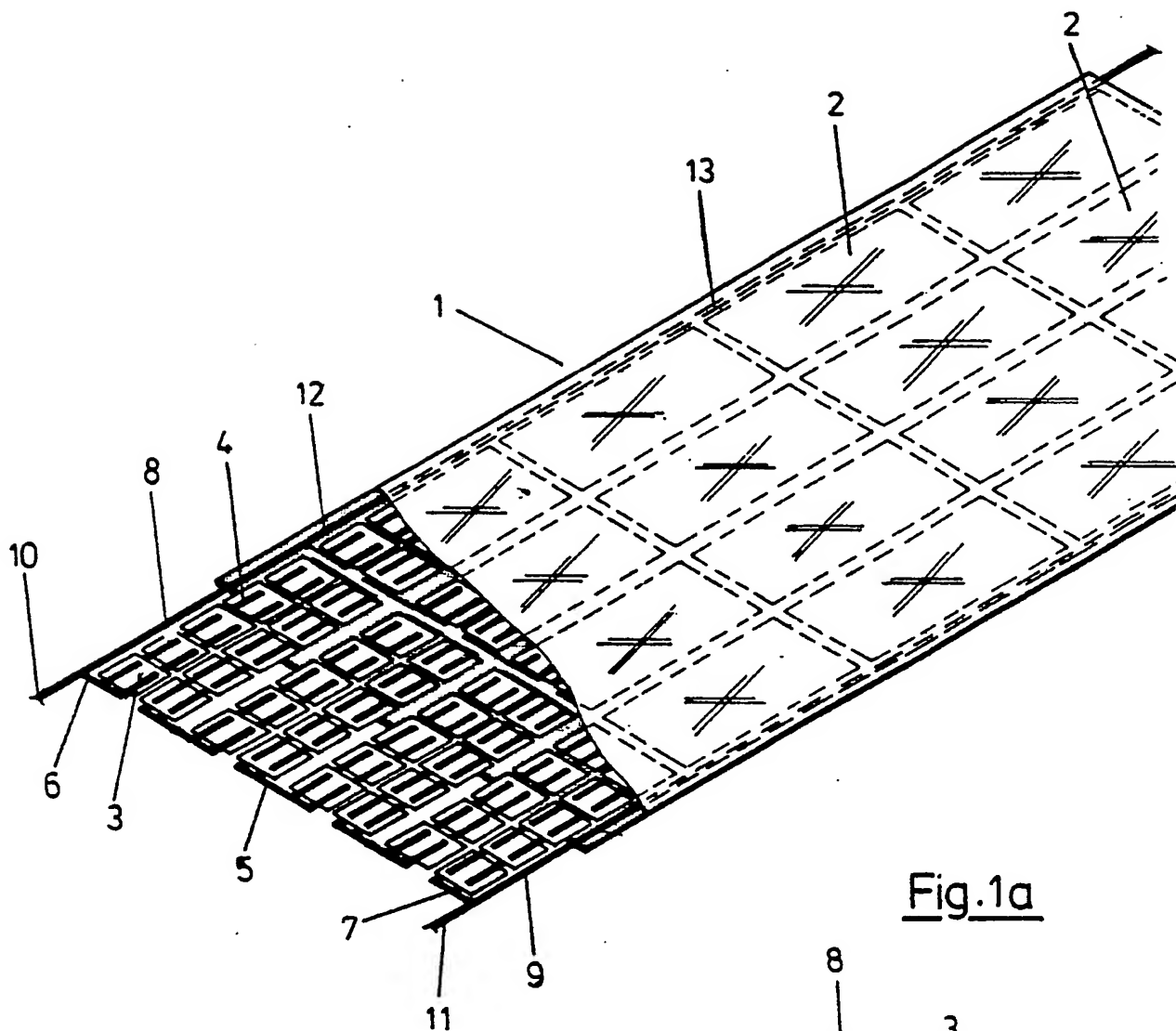


Fig.1a

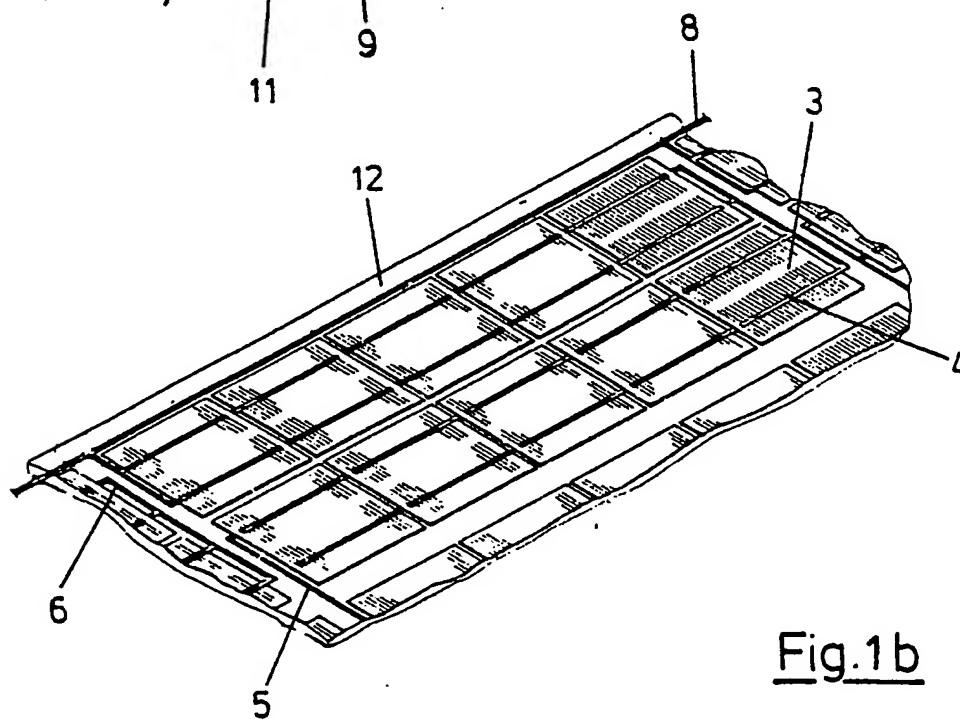
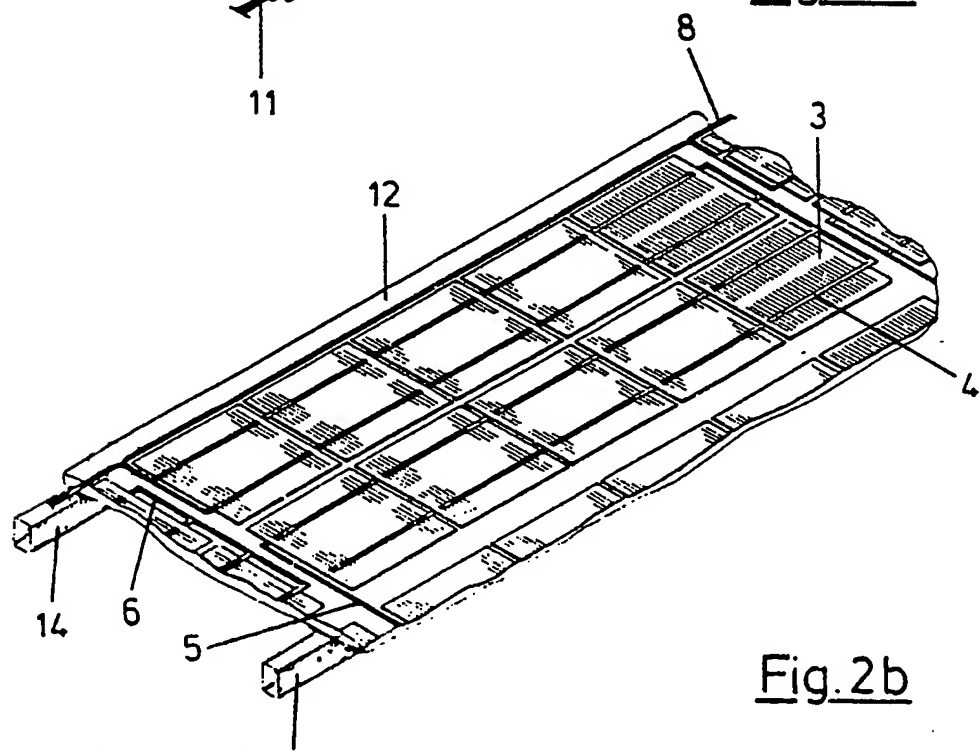
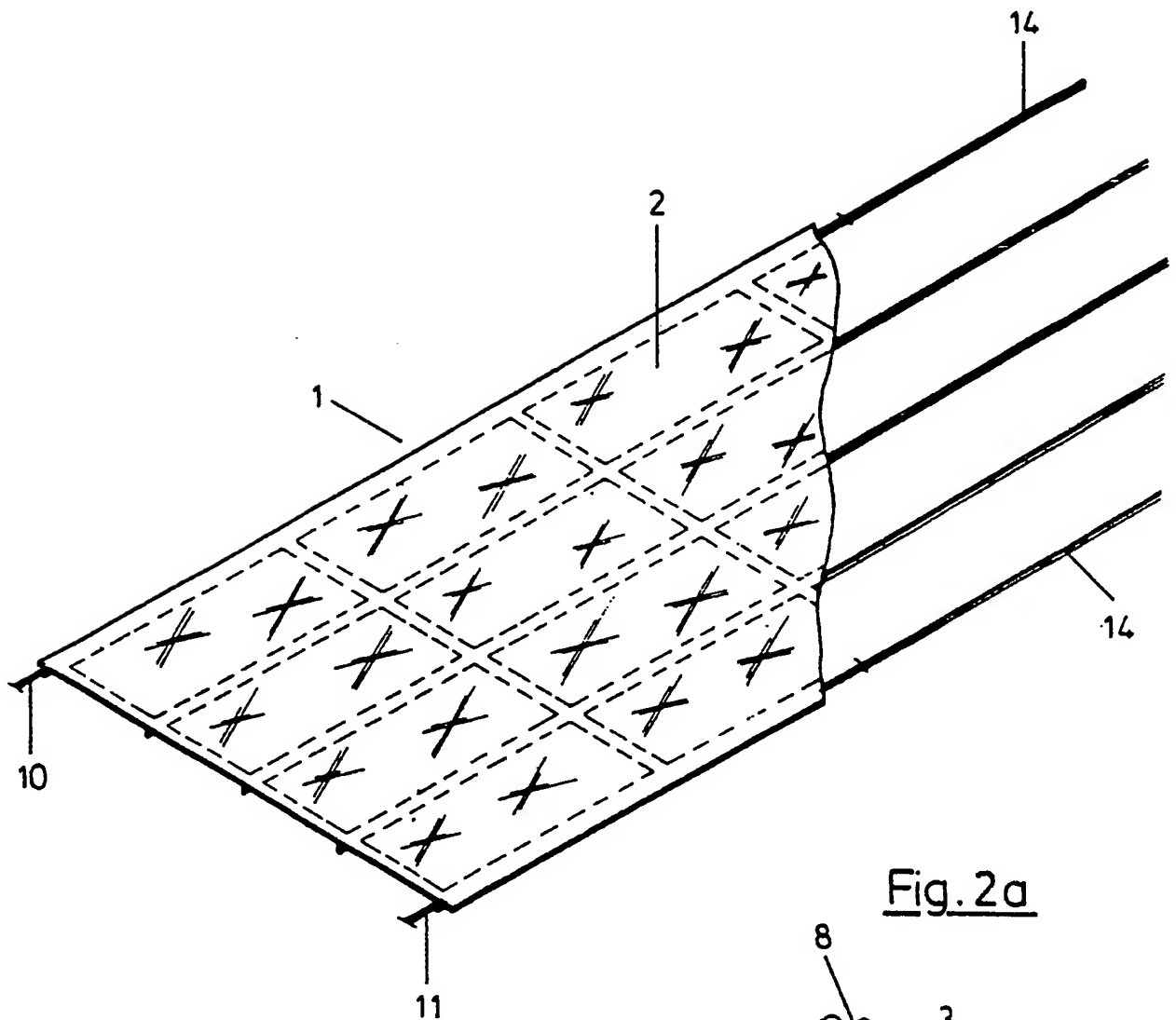


Fig.1b



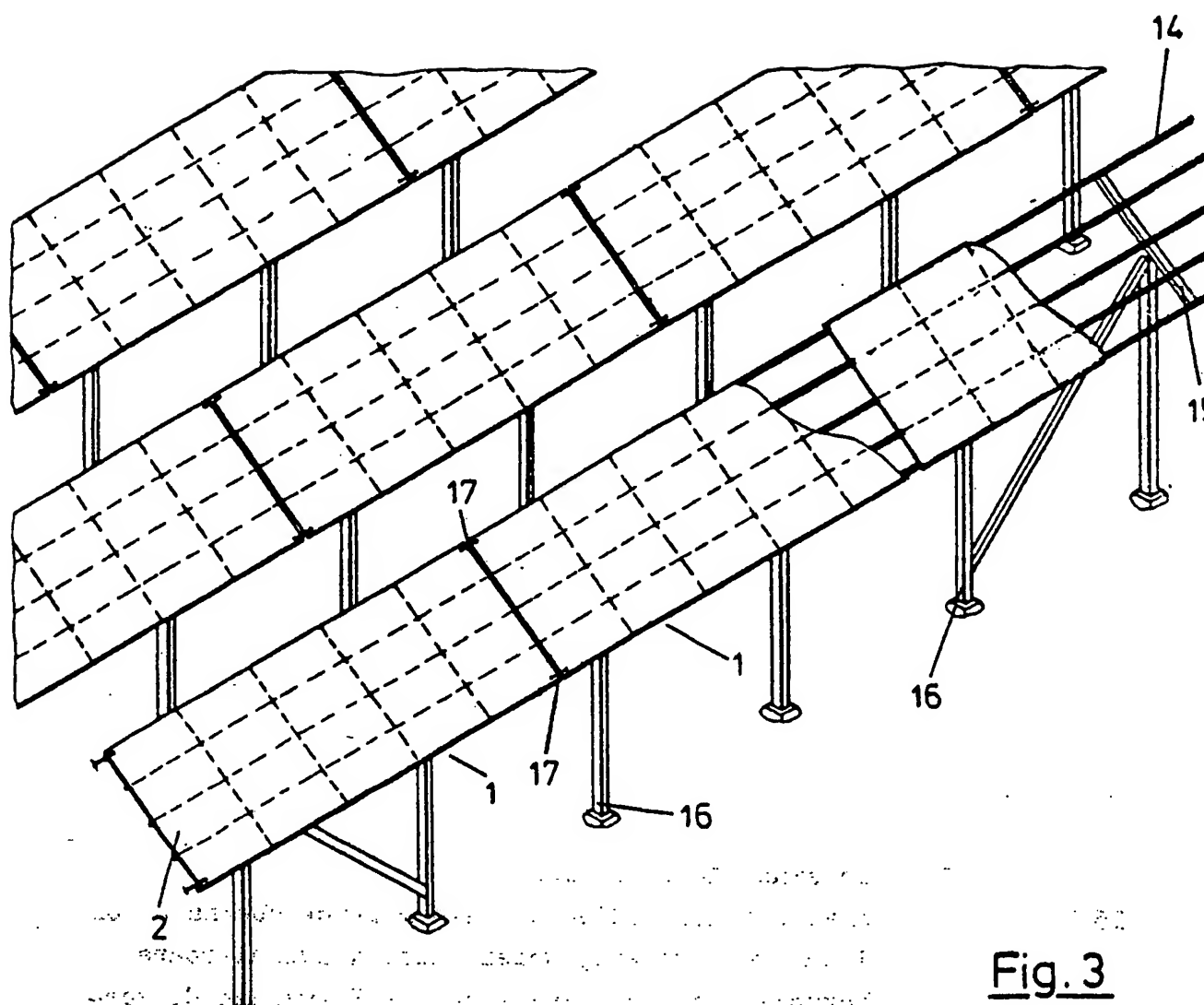


Fig. 3